

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-252155  
(P2002-252155A)

(43) 公開日 平成14年9月6日 (2002.9.6)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 L 21/027		B 6 5 G 49/00	A 5 C 0 0 1
B 6 5 G 49/00		G 0 3 F 7/20	5 2 1 5 C 0 3 4
G 0 3 F 7/20	5 2 1	H 0 1 J 37/20	E 5 F 0 3 1
H 0 1 J 37/20		37/305	B 5 F 0 5 6
37/305		H 0 1 L 21/68	A
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 5 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-46001(P2001-46001)

(22) 出願日 平成13年2月22日 (2001.2.22)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 守田 憲司

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

Fターム(参考) 5C001 AA07 BB02 CC06

5C034 BB06

5F031 CA02 FA01 FA12 MA27 MA33

NA05 NA09

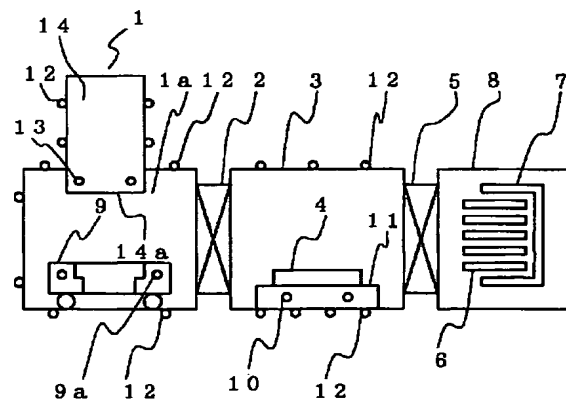
5F056 CD05 EA12

(54) 【発明の名称】 荷電粒子線装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 ロードロック室の真空排気をする際に生じる断熱膨張のために、ロードロック室の雰囲気ガスが冷却され、この冷却されたガスが試料を冷却し、試料の温度を低下させる。この温度低下により試料の寸法は収縮する。収縮した試料は、処理室に搬入されると、処理温度の雰囲気中に置かれることになり、今度は暖められ、試料が熱膨張を始める。処理室での露光は試料の熱膨張が止まり、試料温度と試料寸法が試料全面に亘って安定するのを待ってから行われる。この待ち時間は高精度な露光を行う場合、非常に長くなり、そのため、スループットの低下を招くという問題があった。

【解決手段】 処理室の温度を搬送される試料温度に合わせて、荷電粒子線周辺温度よりも低い温度設定をした。その結果、処理室への搬入後直ちに処理を開始できるため、スループットの向上を図ることができた。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】ロードロック室と真空状態を保つ処理室を具備し、前記処理室内で試料に対し所定の処理を行う荷電粒子線装置において、前記処理室の温度を前記処理室に搬送される試料の温度に合わせて前記荷電粒子線装置周囲の温度よりも低い温度に設定をしたことを特徴とする荷電粒子線装置。

【請求項2】前記処理室の低い温度設定がロードロック室の断熱膨張による温度低下を見積もったものであることを特徴とする請求項1に記載の荷電粒子線装置。

【請求項3】前記試料が半導体製造用の試料であり、前記荷電粒子線が電子線であり、前記所定の処理が露光であることを特徴とする請求項1または2に記載の荷電粒子線装置。

【請求項4】前記荷電粒子線装置周囲の温度がロードロック室外側の温調パイプ内を流れる温度であることを特徴とする請求項1から3に記載の荷電粒子線装置。

【請求項5】ロードロック室と真空状態を保つ処理室を用いた半導体露光方法で、前記処理室の温度を搬送される試料温度に合わせてロードロック室周囲の温度よりも低い温度設定をしたことを特徴とする半導体露光方法。

【請求項6】ロードロック室と真空状態を保つ処理室を用いた検査方法で、前記処理室の温度を搬送される試料温度に合わせてロードロック室周囲の温度よりも低い温度設定をしたことを特徴とする検査方法。

【請求項7】ロードロック室と真空状態を保つ処理室を用いた測定方法で、前記処理室の温度を搬送される試料温度に合わせてロードロック室周囲の温度よりも低い温度設定をしたことを特徴とする測定方法。

【請求項8】前記処理室の低い温度設定が前記ロードロック室の断熱膨張による温度低下を見積もったものであることを特徴とする請求項5に記載の半導体露光方法。

【請求項9】前記処理室の低い温度設定が前記ロードロック室の断熱膨張による温度低下を見積もったものであることを特徴とする請求項6に記載の検査方法。

【請求項10】前記処理室の低い温度設定が前記ロードロック室の断熱膨張による温度低下を見積もったものであることを特徴とする請求項7に記載の測定方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体集積回路のリソグラフィ等に用いられる電子線露光装置、イオンビーム露光装置等の荷電粒子線を使った露光装置、検査装置、及び測定機器に関し、更に、それらの装置、機器を用いた製造方法、検査方法、測定方法に関わる。特に、真空中で露光を行う露光装置であって、高スループットかつ高精度でリソグラフィを行うのに好適な装置および製造方法に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】真空中で半導体等を製造、検査、測定を

するためには、従来からバッチ式と呼ばれる方式がある。この方式では、試料を大気中から直接、処理室に搬入し、搬入後に処理室の空気を排気し、その際生じる断熱膨張による温度下落を補償するために試料を加熱した後、に所定の処理を施すものである。しかしながら、この方式では試料を交換する毎に、処理室を大気圧の状態から真空状態にする必要があり、排気をするのに長い時間がかかっていた。更に、処理室内の温度条件を精密に制御するためには、長い時間をかけて、温度制御して試料の温度を所定温度にする必要があった。その結果、処理の効率が非常に低いという欠点があった。

【0003】そのため、近年では試料を直接処理室に搬入するのではなく、最初に、大気圧に保たれたロードロック室に搬入し、このロードロック室の空気を排気して真空状態にし、その状態で真空状態の試料室に試料を搬入する方法が一般に広く採られるようになってきている。

##### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ロードロック室を設けた従来の装置では、試料をロードロック室に搬入した状態でロードロック室の真空排気をする際には、圧力を減圧する時に生じる断熱膨張のために、ロードロック室の雰囲気ガスが冷却され、この冷却されたガスが試料を冷却し、試料の温度を低下させる。この温度の低下は、ロードロック室の容積、熱容量、試料の熱容量等の条件にもよるが、例えば、通常使われる容積数十リットルのロードロック室の場合、2～3℃低下する。この温度低下により、試料の寸法は収縮する。

【0005】8インチのSiウエハを使用した場合、1℃の温度変化は0.5μmの寸法変化を招くので、2～3℃の温度低下は試料寸法の1μm以上の収縮を招く。これは、例えば、大規模集積回路を対象とした露光装置や検査装置あるいは測定装置に対して問題となる寸法変化であり、製造に必要とされている要求精度を充たすことができない。

【0006】温度低下により寸法が収縮したこの試料は、処理室に搬入されると、処理温度の雰囲気中に置かれることになり、今度は暖められ、試料が熱膨張を始める。処理室での露光は、試料の熱膨張が止まり、試料温度と試料寸法が試料全面に亘って安定するのを待ってから行われる。この待ち時間は高精度な露光を行う場合、特に長くなる。例えば、荷電粒子線露光装置で8インチのSiウエハを用いる場合には、寸法変化を10nm以下に抑えることが必要であり、そのためには、0.02℃以下に温度差を保つ必要がある。0.02℃以下の温度差を充たすためには、従来の装置では、数十分の待ち時間が必要であり、この待ち時間がスループットの低下を招くという問題があった。

【0007】本発明は、上述のロードロック室を用いた装置に特有の問題を解決すべくなされたもので、ロード

ロック室での断熱膨張による雰囲気ガスの冷却に起因する試料寸法の安定を待つ時間を減少させ、スループットを向上させる装置の提供を目的としている。更には、この装置を用いた優れた製造方法、検査方法、測定方法を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】ロードロック式真空処理装置のスループットを向上させるため、本発明では第一に「ロードロック室と真空状態を保つ処理室を具備し、前記処理室内で試料に対し所定の処理を行う荷電粒子線装置において、前記処理室の温度を前記処理室に搬送される試料の温度に合わせて前記荷電粒子線装置周囲の温度よりも低い温度に設定をしたことを特徴とする荷電粒子線装置。（請求項1）」を提供する。

【0009】これにより、処理室での待ち時間が少なくなり、スループットが向上する。また、本発明では第二に「前記処理室の低い温度設定がロードロック室の断熱膨張による温度低下を見積もったものであることを特徴とする請求項1に記載の荷電粒子線装置。（請求項2）」を提供する。

【0010】また、本発明では第三に「前記試料が半導体製造用の試料であり、前記荷電粒子線が電子線であることを特徴とする請求項1または2に記載の荷電粒子線露光装置。（請求項3）」を提供する。これにより、高いスループットでの半導体の製造が可能となる。

【0011】また、本発明では第四に「前記荷電粒子線装置周囲の温度がロードロック室外側の温調パイプ内を流れる温度であることを特徴とする請求項1から3に記載の荷電粒子線装置。（請求項4）」を提供する。また、本発明では第五に「ロードロック室と真空状態を保つ処理室を用いた半導体露光方法で、前記処理室の温度を搬送される試料温度に合わせてロードロック室周囲の温度よりも低い温度設定をしたことを特徴とする半導体露光方法。（請求項5）」を提供する。これにより、処理室での待ち時間が少なくなり、スループットが向上する。

【0012】また、本発明では第六に「ロードロック室と真空状態を保つ処理室を用いた検査光方法で、前記処理室の温度を搬送される試料温度に合わせてロードロック室周囲の温度よりも低い温度設定をしたことを特徴とする検査方法。（請求項6）」を提供する。これにより、処理室での待ち時間が少なくなり、検査効率が向上する。

【0013】また、本発明では第七に「ロードロック室と真空状態を保つ処理室を用いた測定方法で、前記処理室の温度を搬送される試料温度に合わせてロードロック室周囲の温度よりも低い温度設定をしたことを特徴とする測定方法。（請求項7）」を提供する。これにより、処理室での待ち時間が少なくなり、測定効率が向上する。

【0014】また、本発明では第八に「前記処理室の低い温度設定が前記ロードロック室の断熱膨張による温度低下を見積もったものであることを特徴とする請求項5に記載の半導体露光方法。（請求項8）」を提供する。また、本発明では第九に「前記処理室の低い温度設定が前記ロードロック室の断熱膨張による温度低下を見積もったものであることを特徴とする請求項6に記載の検査方法。（請求項9）」を提供する。

【0015】また、本発明では第十に「前記処理室の低い温度設定が前記ロードロック室の断熱膨張による温度低下を見積もったものであることを特徴とする請求項7に記載の測定方法。（請求項10）」を提供する。

【0016】

【実施例】電子線露光装置および方法を例にとって本発明にかかるロードロック式真空処理装置の実施例を説明する。図1は本発明の電子線露光装置の構造を示す。本電子線露光装置は露光部本体1、ロードロック室3、大気室8から構成される。

【0017】大気室8の内部の圧力は常に大気圧に保たれており、複数の試料6が試料キャリア7に収まって保管されている。温度は常に一定に保たれた環境の中に置かれている。ロードロック室3の内部には金属製のホルダー11が配置されている。ホルダー11の内部にはホルダー用温調パイプ10が組み込まれており、ホルダー用温調パイプ10の中を流れる温度を制御された流体により、ホルダー11の温度が制御されている。ホルダー11の上面にはホルダーテーブルA4がホルダー11と面を接して配置されている。このため、ホルダーテーブルA4もホルダー11からの熱伝導により温度が所定の値になるように制御されている。

【0018】ロードロック室3の周りには温調パイプ12が外壁に接して配置されており、温度制御された流体を流すことにより、ロードロック室3の温度を制御できるようになっている。更にロードロック室3内にはロボットアーム（図示せず）が配置され、ロードロック室3と処理室1aの間で試料6を搬送できるようになっている。このロボットアーム（図示せず）は大気室8とロードロック室3との間で試料6を搬送できるようになっている。

【0019】ロードロック室3の一端はバルブ5が取り付けられており、バルブ5を開けると大気室8との隔壁が移動し、内部空間を一体化することができる。また、バルブ5を閉めれば大気室8と隔離され、別個の空間となることもできるようになっている。

【0020】露光部本体1の上部には、電子線レンズ部14が設置され、その下方には常に真空中に保たれた処理室1aが配置されている。処理室1aの中には、試料6を保持するホルダーテーブルB9が置かれている。ホルダーテーブルB9の内部にはホルダーテーブル用温調パイプ9aが埋設されており、温度制御された流体を流す

ことにより、ホルダーテーブル9 aの温度を制御できるようになっている。

【0021】電子線レンズ部下面14 aは電子線レンズ部下面用温調パイプ13が組み込まれており、温度制御された流体を流すことにより、電子線レンズ部下面14 aの温度を制御できるようになっている。露光部本体1の周りには温調パイプ12が外壁に接して配置されており、温度制御された流体を流すことにより、露光部本体1の温度を制御できるようになっている。露光部本体1の一端には、バルブ2が配置され、バルブ2を開けることにより、ロードロック室3内部空間が一体とすることができる。また、バルブ2を閉めればロードロック室3と別個の空間となることもできるようになっている。

【0022】次に、各部の温度について述べる。ロードロック室3の外側には、温調パイプ12がロードロック室3に接するように配置され、その中を電子線露光装置が置かれている雰囲気温度つまり設置環境温度である通常23℃に保たれた流体が流れるため、ほぼ一定の温度に保たれるようになっている。更に、ホルダー11内部に埋設されたホルダー用温調パイプも同様に設置環境温度に保たれている。同様に、露光部本体1の外面には、温調パイプ12が設置されており、その中を設置環境温度である通常23℃に保たれた流体が流れるため、ほぼ一定の温度に保たれるようになっている。

【0023】一方、ホルダーテーブル用温調パイプ9 a、電子線レンズ部下面用温調パイプ13には、設置環境温度より若干低い温度の流体を流している。この温度差はロードロック室3を減圧することによって生じる温度低下の分を見こんだものである。

【0024】次に、第2図を用いて試料の搬送について説明する。最初の状態では、複数の試料6は試料キャリア7に格納された状態で大気室8内に収められている。この状態では複数の試料6は環境設定温度に保たれている。バルブ2は閉められており、露光部本体1は真空状態に保たれている。一方、バルブ5は開かれており、ロードロック室3は大気圧の加わっている状態になっている。

【0025】大気室8内に置かれた試料6を処理室1 aに搬送するには、まず、ロードロック室3内に設置されたロボットアーム（図示せず）によりキャリア7に格納された試料6の一枚をC位置経由でB位置に搬送する。次に、バルブ5が閉じられロードロック室3内部の空気が真空ポンプ（図示せず）により排気され、真空状態になる。この時、断熱膨張によりロードロック室3内の温度が低下する。ロードロック室3内に置かれた試料6の温度は、最初、大気室8に放置されていた時の温度であるが、断熱膨張により少しずつ冷やされる。

【0026】ロードロック室8が真空に達すると、バルブ2が開き、ロードロック室3内に設けたロボットアーム（図示せず）により、B位置からA位置に運ばれる。

A位置とはホルダーテーブルB9上の所定の位置であり、試料6はこの位置に固定される。

【0027】運ばれた試料6の温度は、ロードロック室3での断熱膨張のため、約23℃の設置環境温度よりは若干下がっている。一方、ホルダーテーブル用温調パイプ9 a及び電子線レンズ部用温調パイプ13は断熱膨張による温度低下分を見込んで低めに設定してある。従って、試料6との温度差を生じることが無いため、温度差を解消するための待ち時間が少なく、搬入後、直ちに露光される。

【0028】試料6が露光されている間に、次の試料6が同様の手順でB位置まで運ばれている。真空室1 a内での露光が完了すると、バルブ2が開かれ、試料6はロードロック室3内に設けたロボットアーム（図示せず）により、A位置からE位置に運ばれる。この時バルブ5は閉じられており、ロードロック室3は真空状態になっている。これと同時にB位置で待機していた次の試料6が同様に直ちにA位置に搬送され、バルブ2は閉じられてその後、露光される。露光されている間、バルブ5が開きE位置にある試料6はロードロック室3内に設けたロボットアーム（図示せず）により、E位置からF位置を経由してD位置に戻る。すると、次の試料6が同様に、D位置からC位置を経由してB位置に運ばれる。このようにして試料6の搬入と搬出が繰り返して行われる。

【0029】上記実施例では、この発明を電子線露光装置に適用した場合について説明したが、本発明は、基本的には、ロードロック室を利用した総ての装置で利用可能である。従って、イオンビーム露光装置等の他方式の露光装置、電子線を利用した検査装置、電子顕微鏡等の測定装置等に適用できることは言うまでもない。

#### 【0030】

【発明の効果】以上の通り、本発明に従えば、ロードロック式真空処理装置において、試料が搬送され、処理室の試料ステージに搭載されてから、試料温度が安定し、均一な温度分布になるまでの時間が大幅に短縮できるので、ロードロック式真空処理装置のスループットを大幅に高め、しかも高精度に半導体のプロセス、露光、検査測定等を行うことが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるロードロック室真空処理装置の構造を示す図である。

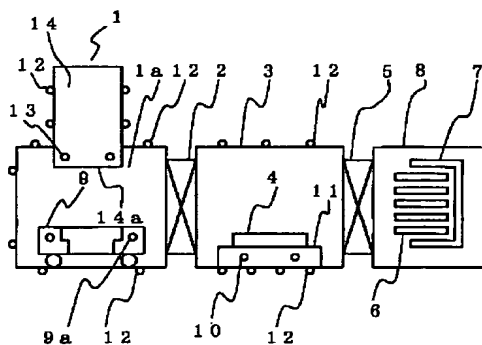
【図2】ロードロック室真空処理装置において、試料の搬送シーケンスの例を示す図である。

#### 【符号の説明】

- 1 露光部本体
- 1 a 処理室
- 2 バルブ
- 3 ロードロック室
- 4 ホルダーテーブルA

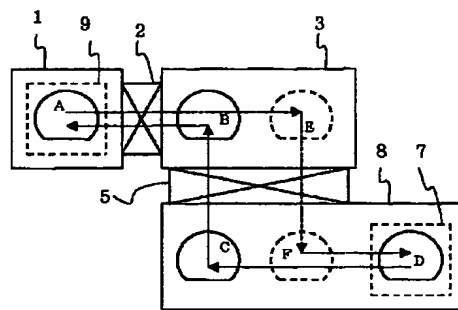
- 5 バルブ
- 6 試料
- 7 試料キャリア
- 8 大気室
- 9 ホルダーテーブルB
- 9 a ホルダーテーブル用温調パイプ

【図1】



- 10 ホルダー用温調パイプ
- 11 ホルダー
- 12 温調パイプ
- 13 電子レンズ部下面用温調パイプ
- 14 電子線レンズ部
- 14 a 電子線レンズ部下面

【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H01L 21/68

識別記号

F I

H01L 21/30

テーマコード (参考)

5411